

**ANALISIS BANGUNAN PENGENDALI SEDIMEN
AKIBAT EROSI DAN SEDIMEN PADA DAS CIPUNAGARA
MENGUNAKAN MODEL SWAT**

TUGAS AKHIR

Disusun untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik Program
Studi Teknik Sipil S1



Oleh
Eka Nur Fitriyana
1506373

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S1
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2019**

**ANALISIS BANGUNAN PENGENDALI SEDIMEN
AKIBAT EROSI DAN SEDIMEN PADA DAS CIPUNAGARA
MENGUNAKAN MODEL SWAT**

Oleh
Eka Nur Fitriyana

Sebuah Tugas Akhir yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil

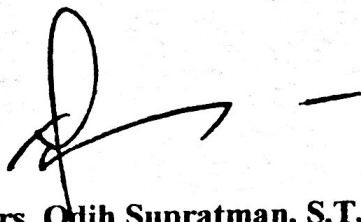
© Eka Nur Fitriyana 2019
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2019

Hak Cipta dilindungi oleh undang-undang
Tugas Akhir ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
Dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis

EKA NUR FITRIYANA
LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
ANALISIS BANGUNAN PENGENDALI SEDIMEN
AKIBAT EROSI DAN SEDIMEN PADA DAS CIPUNAGARA
MENGGUNAKAN MODEL SWAT

disetujui dan disahkan oleh pembimbing :

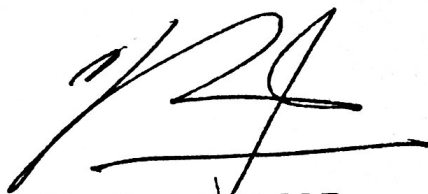
Pembimbing I



Drs. Odih Supratman, S.T, M.T

NIP. 19620809 199101 1 002

Pembimbing II

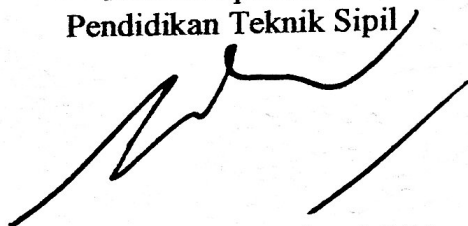


Mardiani, S.Pd, M.Eng

NIP. 19811002 20121 2 2002

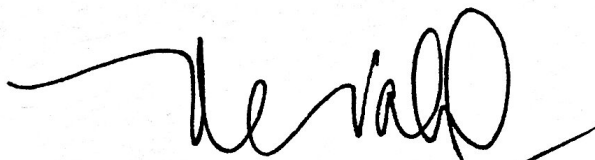
Mengetahui,

**Ketua Departemen
Pendidikan Teknik Sipil**



Dr. Rina Marina Masri, MP
NIP. 19650530 199101 2 001

**Ketua Program
Teknik Sipil**



Dr. Nanang Dalil Herman, S.T, M.Pd
NIP. 19620202 198803 1 002

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan lembar pernyataan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini dengan judul **“ANALISIS BANGUNAN PENGENDALI SEDIMEN AKIBAT EROSI DAN SEDIMEN PADA DAS CIPUNAGARA MENGGUNAKAN MODEL SWAT”** beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau tindakan *plagiat* dari sumber lain. Pengutipan materi maupun sumber kajian pendukung lainnya telah sesuai dengan cara-cara dan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko atau sanksi apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan dan ada klaim dari pihak lain terhadap tugas akhir ini.

Bandung, Agustus 2019

Pembuat pernyataan

Eka Nur Fitriyana

NIM. 1506373

ANALISIS BANGUNAN PENGENDALI SEDIMEN AKIBAT EROSI DAN SEDIMEN PADA DAS CIPUNAGARA MENGGUNAKAN MODEL SWAT

Eka Nur Fitriyana, Odih Supratman¹⁾, Mardiani²⁾

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia

Email : ekanurfityana80@gmail.com

ABSTRAK

Check Dam merupakan bangunan pengendali sedimen berfungsi untuk mereduksi sedimen di sungai yang berasal dari erosi lahan, dan memperlambat gerakan aliran air sungai sehingga mengurangi degradasi dasar sungai. DAS Cipunagara menjadi salah satu DAS kritis di Indonesia, yang dapat digambarkan dengan besarnya kadar sedimen yang terbawa oleh aliran air sungai, maka dari itu diperlukan studi mengenai analisis bangunan pengendali sedimen akibat erosi dan sedimen sebagai solusi dalam permasalahan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui besar debit air di Sungai Cipunagara; (2) mengetahui tingkat bahaya erosi pada DAS Cipunagara; (3) mengetahui sedimen yang berada pada Sungai Cipunagara; (4) mengetahui bangunan pengendali sedimen yang efisien dan efektif, dan pengaruh pada Sungai Cipunagara. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode deskriptif kuantitatif. Kalibrasi menggunakan SWAT didapat hasil R^2 0,9 (Pengaruh Tinggi) dan NSE 0,9 (Baik). Nilai erosi tertinggi tahun 2013 berada di Sub-DAS 18 sebesar 654,402 ton/ha/th dengan kriteria erosi sangat berat, dan yang terendah di Sub-DAS 5 sebesar 1,075 ton/ha/th dengan kriteria erosi sangat ringan. Untuk nilai sedimen tertinggi tahun 2013 berada di Sungai 25 sebesar 1754758.30 ton/th, dan yang terendah di Sungai 7 sebesar 7174.40 ton/th. Tampungannya *check dam* di Sungai 18 sebesar 38344,55 ton dan Sungai 25 sebesar 10349,8 ton. Nilai sedimen, erosi dan debit didapat dari hasil identifikasi, dan evaluasi oleh model *Soil and Water Assessment Tools* (SWAT).

Kata Kunci : SWAT, DAS Cipunagara, sedimen, *check dam*

¹⁾Dosen Penanggung Jawab Kesatu

²⁾Dosen Penanggung Jawab Kedua

ANALYSIS SEDIMENT CONTROL BUILDING DUE TO EROSION AND SEDIMENT IN CIPUNAGARA WATERSHED USING SWAT MODEL

Eka Nur Fitriyana, Odih Supratman¹⁾, Mardiani²⁾

Major of Civil Engineering Bachelor, Faculty of Technology and Vocational Education,
Indonesia University of Education

Email : ekanurfityana80@gmail.com

ABSTRACT

As a sediment control building, Check dam has a function to reduce sedimentation in a river caused by land erosion. it also helps to reduce runoff velocity so river bed degradation automatically can be reduced too. Cipunagara is one of the critical watersheds in Indonesia, that can be described with the amount of sediment that carried away by flowing water. so the study about sediment control building due to erosion and sedimentation is needed as a solution to that problem. This research was aimed to 1) examine the flow rate in Cipunagara river 2) predict erosion danger level at Cipunagara watershed 3) examine the deposited sediment in Cipunagara river, 4) analyze what kind of building which is efficient and effective to control sedimentation in Cipunagara river. The method of this research is quantitative descriptive. the results of calibration is $R^2=0,9$ (significant impact) and $NSE=0,9$ (good). In 2013, The highest rate of erosion was at sub-basin 13 which is 654,402 tons/ha/year in a very heavy category while the lowest average erosion rate was at sub-basin 5 which is 1,075 tons/ha/year in very light category. The highest value of sediment in 2013 was at river 25 that equals to 1754758,30 tons/year and the lowest one was at river 7 that equals to 717440 tons/year. Check dam capacity at river 18 is 38344,55 tons and river 25 is 10349,8 tons. The rate of sediment, erosion, and flow was obtained from the results of identification and evaluation using Soil water assessment tools (SWAT) model.

Key Words: SWAT, Watershed Cipunagara, Sediment, Check Dam

¹⁾First responsible lecturer

²⁾Second responsible lecturer

DAFTAR ISI

UCAPAN TERIMA KASIH.....	i
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 DAS (Daerah Aliran Sungai)	5
2.1.1 Definisi DAS	5
2.1.2 Penggunaan Lahan	6
2.2 Hidrologi	9
2.2.1 Analisis Frekuensi Debit	10
2.2.2 Distribusi Probabilitas	10
2.2.3 Full Bank Capacity.....	16
2.3 Erosi	18
2.3.1 Definisi Erosi	18
2.3.2 Faktor dan Penyebab Terjadi Erosi	18

2.3.3 Proses Terjadi Erosi	20
2.3.4 Dampak dari Erosi.....	21
2.3.5 Tingkat Bahaya Erosi.....	21
2.3.6 Analisis Erosi	22
2.3.6.1 USLE (Universal Soil Loss Equation).....	22
2.3.5.2 RUSLE (Revised Universal Soil Lost Equation)	27
2.3.5.3 MUSLE (Modify Universal Soil Loss Equation)	28
2.4 Sedimentasi Sungai	32
2.4.1 Definisi Sedimentasi.....	32
2.4.2 Dampak dari Sedimentasi	32
2.4.3 Muatan Sedimen	33
2.5 SWAT	34
2.6 Bangunan Pengendali Sedimen.....	36
2.6.1 Bangunan Check Dam	39
2.6.1.1 Tata Letak Bangunan Check Dam	39
2.6.1.2 Desain Bangunan Check Dam	39
2.6.1.3 Kapasitas Tampung Check Dam	45
2.7 Studi Terdahulu	45
BAB III METODE PENELITIAN.....	48
3.1 Lokasi Penelitian	48
3.2 Metode Penelitian	48
3.3 Sumber Data	49
3.4 Populasi dan Sampel.....	50

3.5 Teknik Pengumpulan Data	50
3.6 Teknik Analisis Data	50
3.6.1 Simulasi Model SWAT	50
3.6.2 Analisis Erosi, Muatan Sedimen dan Sedimen di Sungai	60
3.6.3 Analisis Data Debit	61
3.6.4 Analisis Bangunan Pengendali Sedimen.....	62
3.7 Tahapan Penelitian	63
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	65
4.1 Kondisi Umum DAS Cipunagara	65
4.1.1 Iklim	66
4.1.2 Penggunaan Lahan	68
4.1.3 Jenis Tanah.....	70
4.1.4 Kemiringan Lereng	71
4.2 Analisis Hidrologi Model SWAT.....	72
4.2.1 Proses Deliniasi DAS	73
4.2.2 Pembentukan dan Definisi HRU	75
4.2.3 Simulasi SWAT	76
4.2.4 Kalibrasi Debit Aliran.....	77
4.2.5 Validasi Debit Aliran	79
4.3 Analisis Erosi pada DAS Cipunagara.....	81
4.4 Analisis Sedimen pada DAS Cipunagara	84
4.5 Analisis Data Debit.....	88
4.5.1 Ambang Batas Aliran Tinggi	88

4.5.2 Analisis Frekuensi Data Debit	96
4.5.2.1 Analisis Frekuensi di Sub-DAS 18	97
4.5.2.2 Uji Kecocokan Jenis Sebaran Debit di Sub-DAS 18	102
4.5.2.3 Analisis Frekuensi di Sub-DAS 25	105
4.5.2.4 Uji Kecocokan Jenis Sebaran Debit di Sub-DAS 25	110
4.6 Analisis Bangunan Pengendali Sedimen	113
4.6.1 Lokasi Bangunan Pengendali Sedimen	114
4.6.2 Perencanaan Bangunan Pengendali Sedimen (Check Dam)	121
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI	146
5.1 Simpulan	146
5.2 Rekomendasi	146
DAFTAR PUSTAKA	147
LAMPIRAN	151

DAFTAR PUSTAKA

- Andika, L. D. (2016). *Analisis Lahan Kritis Di Daerah Aliran Sungai (DAS) Cipunagara*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Asrib, A, R. (2012). *Model Pengendalian Sedimentasi Waduk Akibat Erosi Lahan Dan Longsoran Di Waduk Bili-Bili Sulawesi Selatan*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Ayuningtyas, D. W. (2012). Analisis Pengaruh Curah Hujan Terhadap Sedimentasi di Daerah Aliran Sungai (DAS) Citarum Hulu dengan Metode RUSLE2. *Program Studi Meteorologi Institut Teknologi Bandung*.
- Bahari, M. F. (2017). *Perubahan Erosi dan Sedimentasi dan Debit Air pada Penerapan Rencana Pola Ruang di Daerah Aliran Sungai Bonehau*. Skripsi. Makasar: Universitas Hasanuddin.
- Budiawan, S. S. (2012). *Pendugaan Debit Puncak Menggunakan Model Rasional dan SCS-CN (Soil Conservation Service-Curve Number)*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Iqbal, M., Sutikno, S., dan Sandhyabitri, A. (2015). Model Hidrologi Untuk Analisis Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Potensi Ketersediaan Air Di Daerah Aliran Sungai (DAS) Siak. *JOM FTEKNIK*, 2(2).
- Kamiana, I. M. (2011). *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Karim, S., Pandjaitan, N. H., dan Sapei, A. (2014). Analisis Bangunan Pengendali Sedimen dengan Menggunakan Model *Soil and Water Assessment Tool* pada Sub-Daerah Aliran Sungai Citanduy Hulu, Jawa Barat. *Jurnal Teknik Hidraulik*, 5(2).
- Lubis, A. (2016). *Analisis Sedimentasi Di Sungai Way Besai*. Skripsi. Lampung: Universitas Lampung.
- Neitsch, S.L., dkk. (2005). *Assessment Tool Theoretical Documentation*. Temple, Texas. *Grassland, Soil and Water Research Laboratory*. Agricultural Research Service.
- Nifen, Y. S., dan Triwanda, A. (2018). Kajian Laju Erosi Dipengaruhi Tutupan Vegetasi Menggunakan Citra Landsat-8 Pada Das Batang Kuranji Bagian Hilir. *Reviews in Civil Engineering*. 2(2).

- Nugraheni, A., Sobriyah., dan Susilowati. (2013). Perbandingan Hasil Prediksi Laju Erosi Dengan Metode USLE,MUSLE,RUSLE di DAS Keduang. *e-Jurnal Matriks Teknik Sipil*.
- Nugroho, P. (2015). *Model Soil Water Assesment Tool (SWAT) untuk Prediksi Laju Erosi dan Sedimentasi di Sub DAS Keduang Kabupaten Wonogiri*. Skripsi. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Nur, F. (2013). *Analisis Frekuensi Aliran Tinggi Pada Beberapa Daerah Aliran Sungai Di Pulau Jawa*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Okatrian, D. (2016). *Analisis Spasial Perubahan Penggunaan Lahan Di DAS Babon Hulu Terhadap Debit Puncak Sungai Babon Jawa Tengah*. Skripsi. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Oktaria, K. (2016). *Hubungan Kemampuan Tanah Memegang Air dengan Penggunaan Lahan di DAS Cipunagara*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Pedoman Konstruksi dan Bangunan Nomor Pd T-12 Tahun 2004 tentang Perencanaan Teknis Bendung Pengendali Dasar Sungai.
- Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor 61 Tahun 2014 tentang Monitoring Dan Evaluasi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.
- Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor P 39 Tahun 2009 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Terpadu.
- Pradana, C. G. (2017). *Pemodelan Sedimentasi Pada Das Citarum Hulu Menggunakan Pendekatan Modified Universal Soil Loss Equation (MUSLE)*. Tesis. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Prambudi, Y. (2012). *Perencanaan Bangunan Pengendali Sedimen Pada Sungai Sampean*. Skripsi. Jember: Universitas Jember.
- Previaswary, F. R. (2015). *Perencanaan Teknis Drainase Saluran Sekunder Ngagel Jaya Selatan Daerah Ngagel Tirtosari Kota Surabaya*. Skripsi. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Putra, L. A. (2015). *Analisis Efektivitas Waduk Ciawi Menggunakan Model Swat Sebagai Upaya Pengendalian Banjir Das Ciliwung* Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

- Rahmad, R., Nurman, A., Wirda, M, A. (2017). Integrasi Model SWAT dan SIG dalam Upaya Menekan Laju Erosi DAD Deli, Sumatera Utara. *Majalah Geografi Indonesia*, 31(1), 46-55.
- Rantung, M. M., dkk. (2013) Analisis Erosi dan Sedimentasi Lahan di Sub DAS Panasen Kabupaten Minahasa. *Jurnal Sipil Statik*, 1(5).
- Rau, M. I. (2012). *Analisis Debit Sungai Dengan Menggunakan Model Swat Pada Das Cipasauran, Banten*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Rizalihadi, M., Fatimah, E., dan Nazia, L. (2013). Modifikasi Metode MUSLE Dalam Estimasi Erosi Akibat Kehadiran Alur (*Rill*) Dalam Suatu DAS. *Konferensi Nasional Teknik Sipil 7*.
- Rusdi, Alibasyah, M. R., Karim, A. (2013). Degradasi Lahan Akibat Erosi Pada Areal Pertanian Di Kecamatan Lembah Seulawah Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan*, 2(3), 240-249.
- Sakti, N. A. (Tanpa Tahun). Aplikasi Model *Soil And Water Assesment Tool* (SWAT) Untuk Mengkaji Debit Harian Dan Limpasan Permukaan.
- Santoso, A. A., Sudarsono, B., dan Sukmono, A. (2017). Analisis Pengaruh Tingkat Bahaya Erosi Daerah Aliran Sungai (DAS) Bengawan Solo Terhadap *Total Suspended Solid* (TSS) Di Perairan Waduk Gajah Mungkur. *Jurnal Geodesi Undip*, 6(4).
- Sousa, L. S., dkk. (2019). *Assessment of Water Flow and Sedimentation Processes in Irrigation Schemes for Decision-Support Tool Development: A Case Review for the Chókwè Irrigation Scheme, Mozambique*. *AgriEngineering*.
- Standar Nasional Indonesia Nomor 7645 Tahun 2010 tentang Klasifikasi Penutup Lahan.
- Standar Nasional Indonesia Nomor 2851 Tahun 2015 tentang Desain Bangunan Penahan Sedimen.
- Sulastri, N. W. A. (2017). *Kajian Perencanaan Rehabilitas Hutan dan Lahan pada DAS Cipunagara*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sutirto., dkk. (2016). Analisis Penempatan Dan Desain Bangunan Pengendali Sedimen Guna Penanganan Laju Erosi Di Das Oesapa Besar Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur.

- Syah, M. W., dan Hariyanto, T. (2013). Klasifikasi Kemiringan Lereng Dengan Menggunakan Pengembangan Sistem Informasi Geografis Sebagai Evaluasi Kesesuaian Landasan Pemukiman Berdasarkan Undang-Undang Tata Ruang Dan Metode Fuzzy. *Jurnal Teknik Pomits*. 10(10).
- Toy T. J., dkk. 1998. *Guidelines For The Use of The Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) Version 1.06 on Mined Lands, Construction Sites and Reclaimed Lands. The Office of Technology Transfer*. Western Regional Coordinating Center. Denver.
- Yanti, N. R, Rusnam, Ekaputra, E. G. (2017). Analisis Debit pada DAS Air Dingin Menggunakan Model SWAT. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 21(2).
- Yusrinas, F. N., dkk. (2018). Analisis Evaluasi Kerosakan Penggunaan Lahan Eksisting Daerah Aliran Sungai Blega di Kabupaten Bangkalan Madura. *Prosiding Seminar Nasional Geografi UMS IX 2018*.
- Yustika, R. D., Tarigan, S. D., dan Hidayat, Y. (2012). Simulasi Manajemen Lahan di DAS Ciliwung Hulu Menggunakan Model SWAT. *Informatika Pertanian*, 21(2).
- Wischmeier, W. H., dan Smith, D. D. (1978). *Predicting Rainfall Erosion Losses – A Guide to Conservation Planning*. US Gov. US Dep. of Agriculture, Agric. Print Off. Handbook No. 537. Washington DC.
- Zhang Y., dkk. (2008). *Integration of Modified Universal Soil Loss Equation (MUSLE) Into A GIS Framework To Assess Soil Erosion Risk*. WileyInterSci.